

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-213192

(43)Date of publication of application : 20.08.1996

(51)Int.Cl.

H05G 2/00

(21)Application number : 07-015751

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 02.02.1995

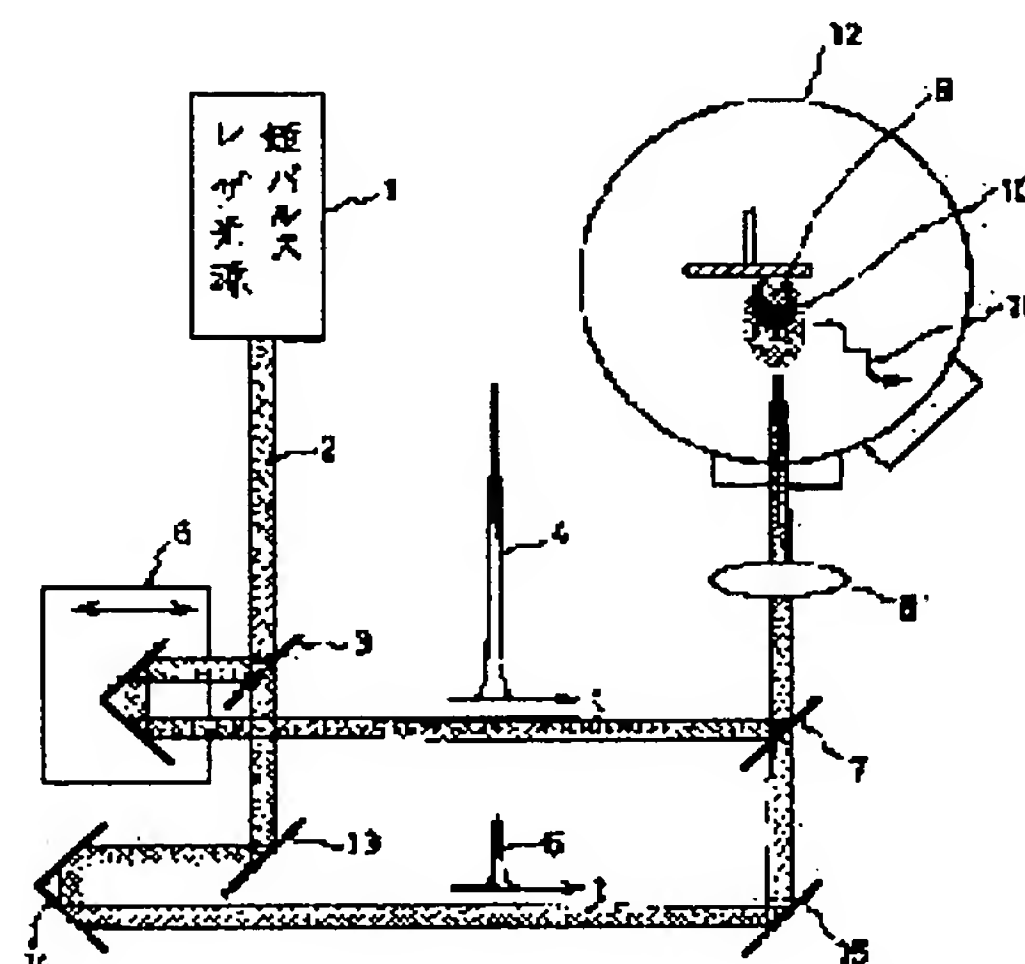
(72)Inventor : NAKANO HIDETOSHI
NISHIKAWA TADASHI
UESUGI SUNAO

(54) X-RAY GENERATION DEVICE AND GENERATION METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To modulate an X-ray generation amount with the energy of an excited laser beam kept constant, by generating an X-ray under the irradiation of a time interval-controlled main and sub-pulse laser beams to a metallic target.

CONSTITUTION: A short pulse laser beam 2 released from a short pulse laser beam source 1 is divided into a main pulse laser beam 4 having high peak power and a sub-pulse laser beam 5 weaker than the beam 4, respectively through the first beam splitter 3. The beam 5 is reflected on mirrors 13 to 15, and condensed through a section 8 for irradiation to a metallic target 9 within a vacuum vessel 12, thereby forming a reserve plasma 10 in the vicinity of the surface of the target 9. On the other hand, the main pulse laser beam 4 is emitted at a time interval delayed relative to the beam 3 with a delay circuit 6, and irradiated to the target 9. According to this construction, the amount of a generated X-ray can be controlled and modulated by controlling the time intervals between the beams 5 and 4 with the circuit 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The X-ray generator characterized by having the metal target which synchronize short pulse laser light with the main pulse laser light which has high peak power, and said main pulse laser light, and the beam splitter divided into two, the delay circuit which controls the time interval of said main pulse laser light and subpulse laser light, and the main pulse laser light and subpulse laser light by which said time interval was controlled are made to irradiate a small subpulse laser light of peak power rather than said main pulse laser light, and is made to generate an X-ray.

[Claim 2] The X-ray generating approach characterized by making said main pulse laser light irradiate after making said subpulse laser light irradiate, in case [in which short pulse laser light is consisted of a small subpulse laser light of peak power rather than the main pulse laser light of high peak power, and said main pulse laser light] form 2 ream pulse, a metal target is made to irradiate and an X-ray is generated.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the X-ray generator which controls the yield of the X-ray emitted from the laser induction plasma, and its generating approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] [M. by which promising ** of the X-ray generated from the plasma formed near the surface of metal by irradiating a high intensity laser beam in a surface of metal is carried out as the efficient high brightness X line light source They are M.Murnane et al. and Science 251,531(1991)]. By using an ultrashort pulse laser beam especially as a laser beam, it is possible to realize optical high reinforcement with comparatively low energy. In the present condition, a component which modulates X-ray intensity to arbitration needs to control X dosage to generate, in order to control X-ray intensity to a modulation or arbitration, in case it does not exist but the spectrum using a high brightness X-ray etc. is performed.

[0003] As a means for this, it is required to control the light energy of an excitation laser pulse. [O. by which, as for X dosage to generate, it is known about excitation light energy about proportional to the square when making the ultrashort pulse laser beam of a sub picosecond into excitation light It is R.Wood, II et al., and Appl.Phys.Lett.53,654(1988)].

[0004] However, the pulse energy generally used is as high as several 10 mJ(s), and it is necessary for controlling the reinforcement of such high intensity laser pulsed light to make the destructive threshold of the optical element used high. In order to suppress the effect of distribution etc. furthermore, a thick optical element cannot be used. For this reason, it is not easy to modulate and use the reinforcement of a high intensity laser beam.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional technique mentioned above, although it was required to control the energy of a laser pulse in order to control an X-ray yield, it was difficult to control the light pulse reinforcement of high energy to arbitration.

[0006] Therefore, it is made in order that this invention may solve the conventional technical problem mentioned above, and the purpose is in offering the X-ray generator which enables the modulation of an X-ray yield where energy of an excitation laser beam is set constant, and its generating approach.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain such a purpose, the X-ray generator by this invention The beam splitter which synchronizes with the main pulse laser light and the main pulse laser light which have high peak power, and divides short pulse laser light into two at subpulse laser light with peak power smaller than the main pulse laser light, It has the delay circuit which controls the time interval of the main pulse laser light and subpulse laser light, and the metal target which the main pulse laser light and subpulse laser light by which the time interval was controlled are made to irradiate, and is made to generate an X-ray, and is constituted.

[0008] Moreover, 2 ream pulse is formed, and in case [in which short pulse laser light is consisted of a small subpulse laser light of peak power rather than the main pulse laser light of high peak power, and this main pulse laser light] a metal target is made to irradiate and an X-ray is generated, after making subpulse laser light irradiate the X-ray generating approach by this invention, it is made to make the main pulse laser light irradiate it.

[0009]

[Function] In this invention, by dividing into two and irradiating [the main pulse laser light of high peak

power, and a small subpulse laser light of peak power] subpulse laser light previously at a metal target, when the reserve plasma occurs and the main pulse laser light irradiates this reserve plasma, X dosage which it is heated, and an X-ray generates and is generated by control of the time interval of subpulse laser light and the main pulse laser light is modulated.

[0010]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained to a detail using a drawing. Drawing 1 is drawing explaining the configuration by 1 of the X-ray generator by this invention example. In drawing 1, the short pulse laser light source to which 1 emits the short pulse laser light 2, the 1st beam splitter to which 3 divides the short pulse laser light 2 into two at the main pulse laser light 4 and the subpulse laser light 5, and 6 are delay circuits which control the time interval of the main pulse laser light 4 and the subpulse laser light 5.

[0011] Moreover, the 2nd beam splitter which passes the subpulse laser light 5 while 7 reflects the delayed main pulse laser light 4, The condenser lens with which 8 makes the main pulse pulse laser light 4 and the subpulse laser light 5 which were reflected by the 2nd beam splitter 7 condense, 9 For example, the metal target of the circle configuration formed by the aluminum plate etc., The reserve plasma which produces 10 by the exposure of the subpulse laser light 5, the X-ray which generates 11 from the metal target 9, The vacuum housing by which, as for 12, the metal target 9 was held in the interior, and 13, 14 and 15 are the mirrors for making the subpulse laser light 5 penetrated by the 1st beam splitter 3 dividing introduce into the 2nd beam splitter 7.

[0012] In such a configuration, the short pulse laser light 2 emitted from the short pulse laser light source 1 synchronizes with the main pulse laser light 4 which has high peak power by the 1st beam splitter 3, and this main pulse laser light 4, and is made into the subpulse laser light 5 feebleer than the main pulse laser light 4 2 ****s. It is reflected by mirrors 13, 14, and 15 and the divided subpulse laser light 5 is irradiated by the metal target 9 which passed the 2nd beam splitter 7, was condensed with the condenser lens 8, and was held in the vacuum housing 12.

[0013] If the subpulse laser light 5 is irradiated by this metal target 9, the reserve plasma 10 of whenever [low-temperature] will be formed near the front face of this metal target 9. In this case, although the reinforcement of the subpulse laser light 5 forms the reserve plasma 10, it is weakly set as extent which cannot generate X-ray 11. Moreover, the reserve plasma 10 is high almost like [the volume is small and / a consistency] a solid-state in the formed initial state. However, the volume is expanded, reducing a consistency gradually with the passage of time, since the ion in the reserve plasma 10 is spread.

[0014] On the other hand, incidence of the high main pulse laser light 4 of the peak power reflected by the 1st beam splitter 3 is carried out to a delay circuit 6, a time interval is adjusted by this delay circuit 6, and outgoing radiation of it is carried out. In this case, as for the main pulse laser light 4, outgoing radiation of the time interval is carried out behind time to the subpulse laser light 5. It is reflected by the 2nd beam splitter 7, it is condensed with a condenser lens 8, and the main pulse laser light 4 to which outgoing radiation of this time interval was carried out behind time is irradiated by the metal target 9 in a vacuum housing 12. In this case, the main pulse laser light 4 will be in a time interval rather than the subpulse laser light 5 previously irradiated to the metal target 9, and it will irradiate.

[0015] Here, in the limitation to which the maximum consistency of the reserve plasma 10 formed near the front face of the metal target 9 is over critical density, the main pulse laser light 4 irradiated by being behind to the subpulse laser light 5 will not irradiate the metal target 9 directly, but will heat the reserve plasma 10. In this case, the electron density of the plasma decided by wavelength of the main pulse laser light 4 is a field below critical density, and what the main pulse laser light 4 can invade into the reserve plasma 10 by is reflected in the part of critical density.

[0016] Since the reserve plasma 10 is spread as mentioned above, the main pulse laser light 4 expands the field which invades into the reserve plasma 10 and can be heated according to the time interval of the subpulse laser light 5 and the main pulse laser light 4. This means that the time interval of the subpulse laser light 5 and the main pulse laser light 4 follows on becoming large, and the amount of energy migration from the main pulse laser light 4 to the reserve plasma 10 increases.

[0017] It becomes possible to become possible to control the amount of energy-absorbing of the main pulse laser light 4 by the reserve plasma 10 by controlling the time interval of the subpulse laser light 5 and the main pulse laser light 4 by the delay circuit 6, since it is thought that the amount of X-ray 11 generated from the plasma is proportional to the energy of the main pulse laser light 4 absorbed by the reserve plasma 10 mostly on the other hand, to control X dosage of X-ray 11 to generate, and to become irregular.

[0018] In addition, although the structure where the condenser lens 8 which makes the main pulse laser light

4 and the subpulse laser light 5 condense was arranged on the optical path of the outside of a vacuum housing 12 in the example mentioned above was explained. It cannot be overemphasized that the same operation effectiveness as the above-mentioned is acquired also in the structure arranged on the structure where this condenser lens 8 is arranged by the photoconductive necessary aperture of a vacuum housing 12, or the optical path inside a vacuum housing 12.

[0019] Drawing 2 shows the dependency over pulse period spacing of the yield of actually observed X-ray 11, when the aluminum plate of a circle configuration is used as a metal target 9. It is [** from drawing 2 , or] pulse period spacing τ_D of the subpulse laser light 5 and the main pulse laser light 4 like. By controlling, X dosage to generate is controlled and modulated and the effectiveness by this example is in **.

[0020]

[Effect of the Invention] As mentioned above, as explained, according to this invention, the extremely excellent effectiveness that the X-ray generator which can modulate an X-ray yield where short pulse laser luminous energy for excitation is set constant becomes realizable is acquired.

[0021] moreover, analysis and a spectrum using the laser plasma X-ray application to various X-rays spectroscopic analyzers to be adjusted [of X-ray intensity], and a high brightness X-ray according to the configuration of the X-ray generator by this invention -- the extremely excellent effectiveness that it can contribute also in the application to equipment etc. is acquired.

[0022] Moreover, according to the X-ray generating approach by this invention, in the excitation light which consists of main pulse laser light and subpulse laser light and which was formed into 2 ream pulse, the extremely excellent effectiveness that an X-ray yield can be modulated is acquired by controlling the time interval between 2 pulse-laser light.

[Translation done.]

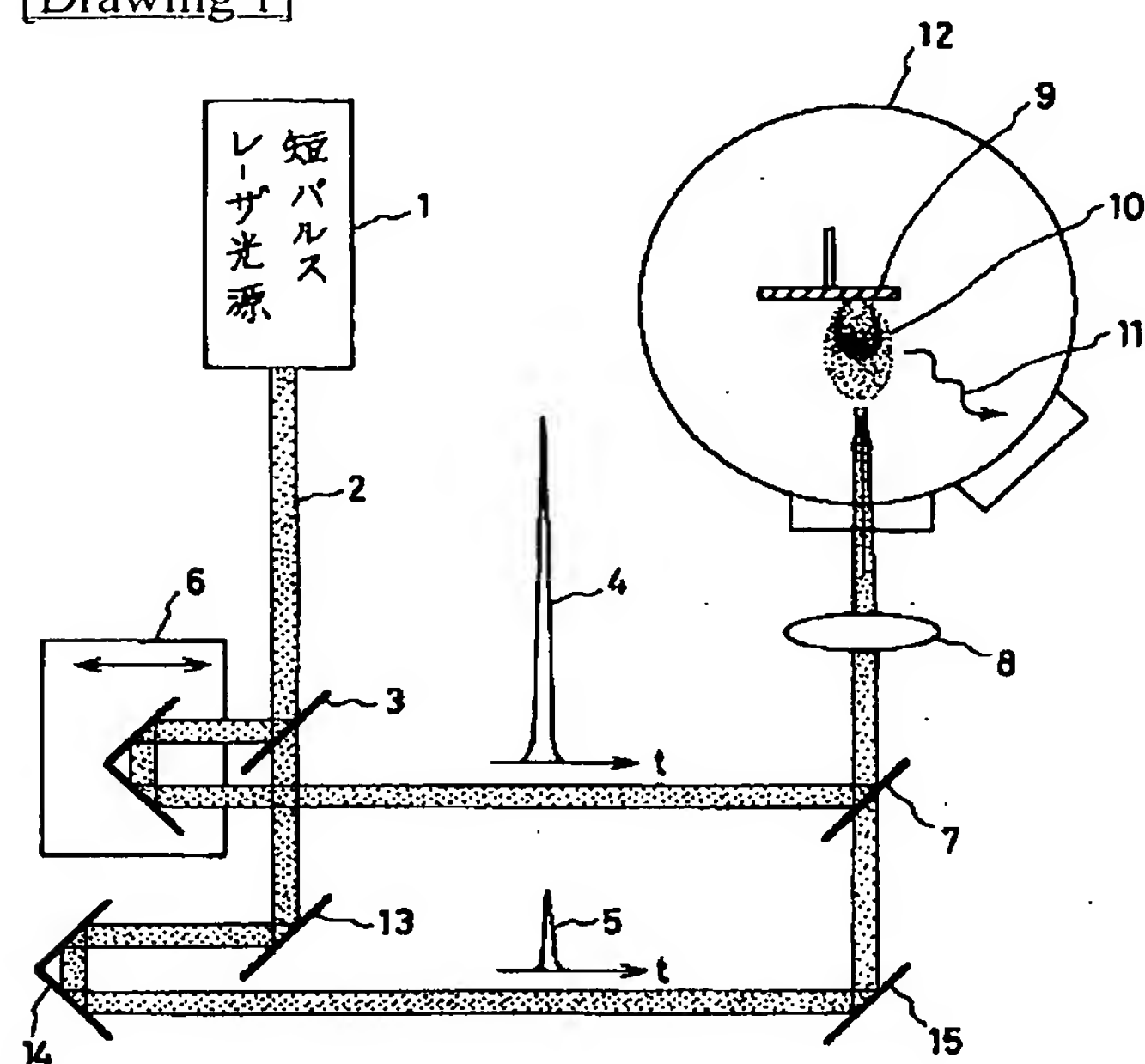
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

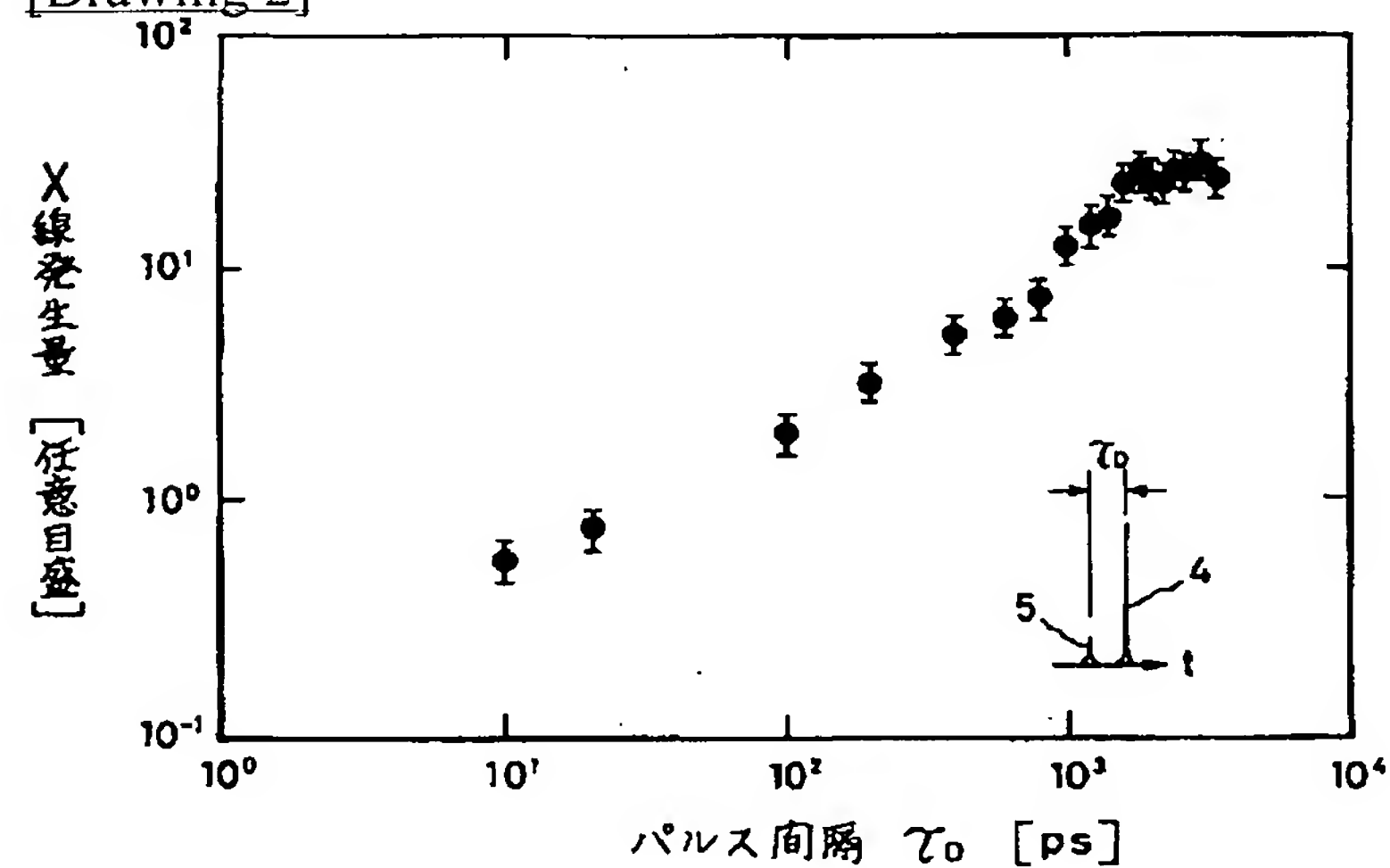
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-213192

(43)Date of publication of application : 20.08.1996

(51)Int.Cl.

H05G 2/00

(21)Application number : 07-015751

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 02.02.1995

(72)Inventor : NAKANO HIDETOSHI
NISHIKAWA TADASHI
UESUGI SUNAO

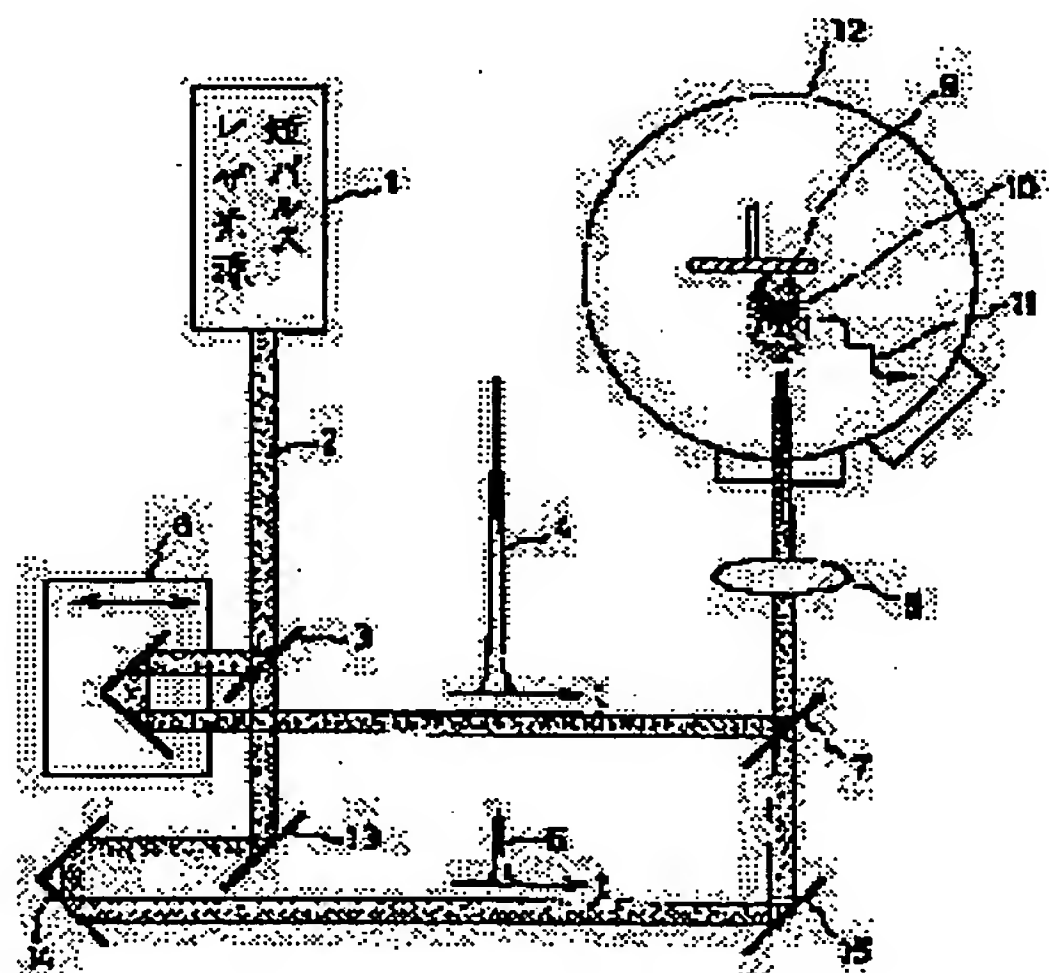
(54) X-RAY GENERATION DEVICE AND GENERATION METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To modulate an X-ray generation amount with the energy of an excited laser beam kept constant, by generating an X-ray under the irradiation of a time interval-controlled main and sub-pulse laser beams to a metallic target.

CONSTITUTION: A short pulse laser beam 2 released from a short pulse laser beam source 1 is divided into a main pulse laser beam 4 having high peak power and a sub-pulse laser beam 5 weaker than the beam 4, respectively through the first beam splitter 3. The beam 5 is reflected on mirrors 13 to 15, and condensed through a section 8 for irradiation to a metallic target 9 within a vacuum vessel 12, thereby forming a reserve plasma 10 in the vicinity of the surface of the target 9. On the other hand, the main pulse laser beam 4 is emitted at a time interval delayed relative to the beam 3 with a delay circuit 6, and irradiated to the target 9.

According to this construction, the amount of a generated X-ray can be controlled and modulated by controlling the time intervals between the beams 5 and 4 with the circuit 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-213192

(43) 公開日 平成8年(1996)8月20日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 5 G 2/00

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 5 G 1/00

K

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-15751

(22) 出願日 平成7年(1995)2月2日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 中野 秀俊

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 西川 正

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 上杉 直

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

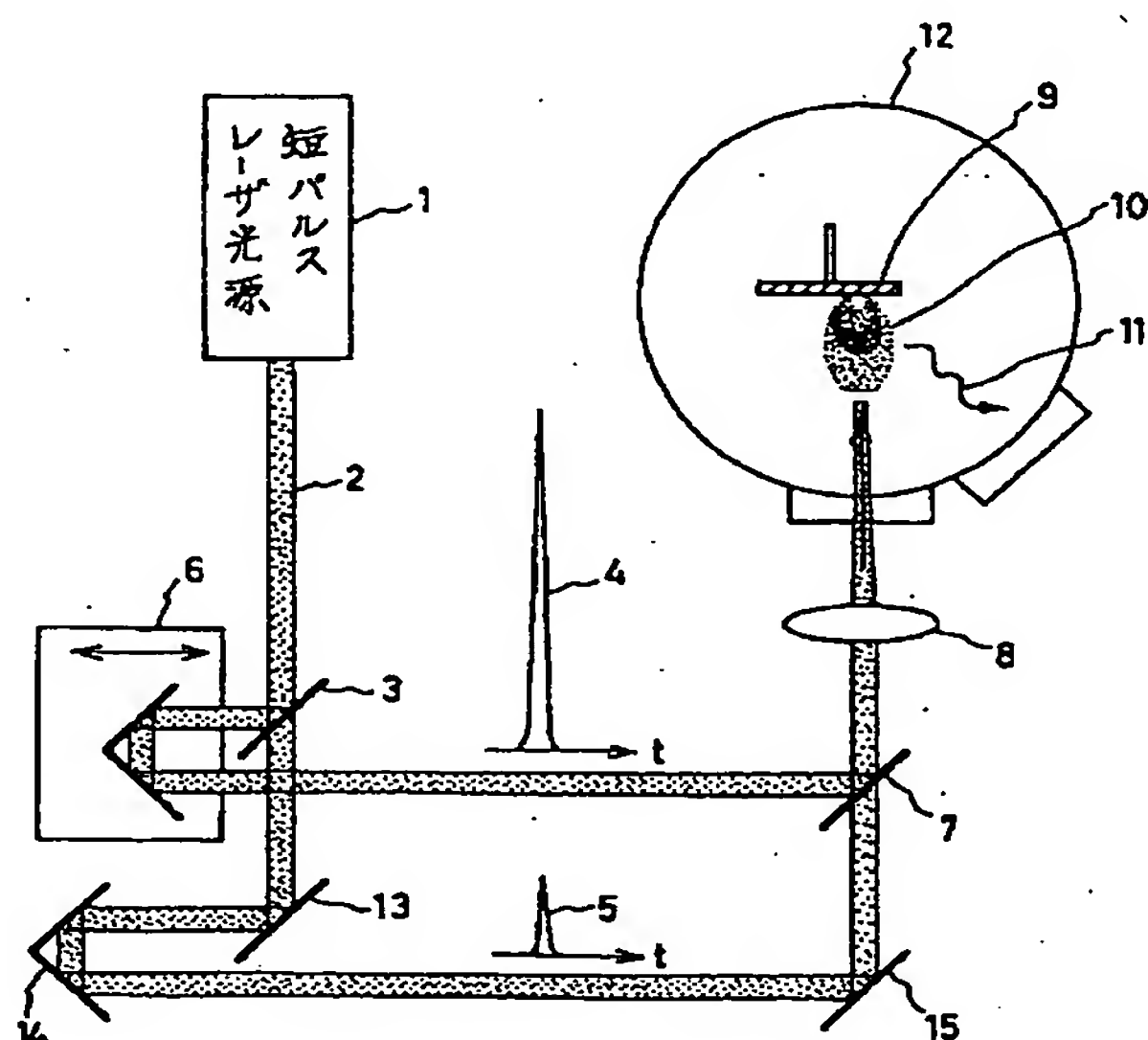
(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

(54) 【発明の名称】 X線発生装置およびその発生方法

(57) 【要約】

【目的】 励起レーザ光のエネルギーを一定とした状態でX線発生量の変調を可能とする。

【構成】 短パルスレーザ光2を放出するレーザ光源1と、短パルスレーザ光2を高ピークパワーを有する主パルスレーザ光4と主パルスレーザ光4と同期しかつ主パルスレーザ光4よりもピークパワーの小さい副パルスレーザ光5とに2分割するビームスプリッタ3と、主パルスレーザ光4と副パルスレーザ光5との時間間隔を制御する遅延回路6と、真空容器12内に配設されかつ時間間隔の遅れた主パルスレーザ光4および副パルスレーザ光5を照射させてX線が発生させる金属ターゲット9とを有して構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 短パルスレーザ光を高ピークパワーを有する主パルスレーザ光と前記主パルスレーザ光と同期しかつ前記主パルスレーザ光よりもピークパワーの小さい副パルスレーザ光とに2分割するビームスプリッタと、前記主パルスレーザ光と副パルスレーザ光との時間間隔を制御する遅延回路と、

前記時間間隔が制御された主パルスレーザ光および副パルスレーザ光を照射させてX線を発生させる金属ターゲットと、を備えたことを特徴とするX線発生装置。

【請求項2】 短パルスレーザ光を高ピークパワーの主パルスレーザ光と前記主パルスレーザ光よりもピークパワーの小さい副パルスレーザ光とからなる2連パルス化し、金属ターゲットに照射させてX線を発生させる際に前記副パルスレーザ光を照射させた後に前記主パルスレーザ光を照射させることを特徴とするX線発生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、レーザ誘起プラズマから放射されるX線の発生量を制御するX線発生装置およびその発生方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 高強度レーザ光を金属表面に照射することにより、金属表面近傍に形成されるプラズマから発生するX線は、高効率高輝度X線光源として有望視されている[M. M. Murnane et al., Science 251, 531 (1991)]。特にレーザ光として超短パルスレーザ光を用いることにより、高い光強度を比較的低いエネルギーにて実現することが可能である。X線強度を任意に変調するような素子は、現状では存在せず、高輝度X線を用いた分光などを行う際にX線強度を変調または任意に制御するためには、発生するX線量を制御することが必要である。

【0003】 このための手段として、励起レーザパルスの光エネルギーを制御することが必要である。サブピコ秒の超短パルスレーザ光を励起光とする場合には、発生するX線量は励起光エネルギーのおおよそ二乗に比例することが知られている[O. R. Wood, II et al., Appl. Phys. Lett. 53, 654 (1988)]。

【0004】 しかしながら、一般に使用されるパルスエネルギーは、数10mJと高く、このような高強度レーザパルス光の強度を制御することは、使用される光学素子の破壊閾値を高くすることが必要となる。さらに分散などの影響を抑えるために厚い光学素子を使用することができない。このために高強度レーザ光の強度を変調して使用することは容易ではない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述した従来技術においては、X線発生量を制御するためにレーザパルスのエネルギーを制御することが必要であるが、高エネルギーの光パルス強度を任意に制御すること

は困難であった。

【0006】 したがって、本発明は前述した従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、励起レーザ光のエネルギーを一定とした状態でX線発生量の変調を可能とするX線発生装置およびその発生方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成するために本発明によるX線発生装置は、短パルスレーザ光を高ピークパワーを有する主パルスレーザ光と主パルスレーザ光と同期しかつ主パルスレーザ光よりもピークパワーの小さい副パルスレーザ光とに2分割するビームスプリッタと、主パルスレーザ光と副パルスレーザ光との時間間隔を制御する遅延回路と、時間間隔が制御された主パルスレーザ光および副パルスレーザ光を照射させてX線を発生させる金属ターゲットとを有して構成されている。

【0008】 また、本発明によるX線発生方法は、短パルスレーザ光を高ピークパワーの主パルスレーザ光とこの主パルスレーザ光よりもピークパワーの小さい副パルスレーザ光とからなる2連パルス化し、金属ターゲットに照射させてX線を発生させる際に副パルスレーザ光を照射させた後に主パルスレーザ光を照射させるようにしたものである。

【0009】

【作用】 本発明においては、高ピークパワーの主パルスレーザ光とピークパワーの小さい副パルスレーザ光とに2分割して先に副パルスレーザ光を金属ターゲットに照射することによって予備プラズマが発生し、この予備プラズマに主パルスレーザ光が照射することにより、加熱されてX線が発生し、副パルスレーザ光と主パルスレーザ光との時間間隔の制御により発生するX線量に変調される。

【0010】

【実施例】 以下、図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。図1は、本発明によるX線発生装置の一実施例による構成を説明する図である。図1において、1は短パルスレーザ光2を放出する短パルスレーザ光源、3は短パルスレーザ光2を主パルスレーザ光4と副パルスレーザ光5とに2分割する第1のビームスプリッタ、6は主パルスレーザ光4と副パルスレーザ光5との時間間隔を制御する遅延回路である。

【0011】 また、7は遅延した主パルスレーザ光4を反射させるとともに副パルスレーザ光5を通過させる第2のビームスプリッタ、8は第2のビームスプリッタ7により反射された主パルスレーザ光4および副パルスレーザ光5を集光させる集光レンズ、9は例えばアルミニウム板などにより形成された円形状の金属ターゲット、10は副パルスレーザ光5の照射により生じる予備プラズマ、11は金属ターゲット9から発生するX

3

線、12は内部に金属ターゲット9が收容された真空容器、13、14、15は第1のビームスプリッタ3により分割して透過された副パルスレーザ光5を第2のビームスプリッタ7に導入させるためのミラーである。

【0012】このような構成において、短パルスレーザ光源1から放出された短パルスレーザ光2は、第1のビームスプリッタ3により高いピークパワーを有する主パルスレーザ光4とこの主パルスレーザ光4に同期しかつ主パルスレーザ光4よりも微弱な副パルスレーザ光5とに2分割される。分割された副パルスレーザ光5は、ミ

ラー13、14、15により反射され、第2のビームスプリッタ7を通過して集光レンズ8により集光されて真空容器12内に收容された金属ターゲット9に照射される。

【0013】この金属ターゲット9に副パルスレーザ光5が照射されると、この金属ターゲット9の表面近傍に低温度の予備プラズマ10が形成される。この場合、副パルスレーザ光5の強度は、予備プラズマ10を形成するが、X線11を発生させ得ない程度に弱く設定する。また、予備プラズマ10は、形成された初期状態においては、体積は小さく、また、密度はほぼ固体同様に高い。しかし、予備プラズマ10中のイオンが拡散するために時間の経過とともに次第に密度を低下させながら、その体積を膨張させる。

【0014】一方、第1のビームスプリッタ3により反射されたピークパワーの高い主パルスレーザ光4は、遅延回路6に入射され、この遅延回路6により時間間隔が調整されて出射される。この場合、主パルスレーザ光4は、副パルスレーザ光5に対して時間間隔が遅れて出射される。この時間間隔が遅れて出射された主パルスレーザ光4は、第2のビームスプリッタ7により反射され、集光レンズ8により集光されて真空容器12内の金属ターゲット9に照射される。この場合、主パルスレーザ光4は、金属ターゲット9に対して先に照射された副パルスレーザ光5よりも時間間隔が遅れて照射されることになる。

【0015】ここで、副パルスレーザ光5に対して遅れて照射される主パルスレーザ光4は、金属ターゲット9の表面近傍に形成された予備プラズマ10の最大密度が臨界密度を超えている限りにおいては、金属ターゲット9を直接照射せず、予備プラズマ10を加熱することになる。この際に主パルスレーザ光4が予備プラズマ10に侵入可能なのは、主パルスレーザ光4の波長によって決まるプラズマの電子密度が臨界密度以下の領域であり、臨界密度の部分で反射される。

【0016】前述したように予備プラズマ10が拡散するので、主パルスレーザ光4が予備プラズマ10に侵入して加熱し得る領域は、副パルスレーザ光5と主パルスレーザ光4との時間間隔にしたがって拡大する。このことは、副パルスレーザ光5と主パルスレーザ光4との時

4

間間隔が大きくなるに伴って主パルスレーザ光4から予備プラズマ10へのエネルギー移行量が増大することを意味している。

【0017】一方、プラズマから発生するX線11の量は、予備プラズマ10に吸収される主パルスレーザ光4のエネルギーにほぼ比例すると考えられるので、副パルスレーザ光5と主パルスレーザ光4との時間間隔を遅延回路6によって制御することにより、予備プラズマ10による主パルスレーザ光4のエネルギー吸収量を制御することが可能となり、発生するX線11のX線量を制御、変調することが可能となる。

【0018】なお、前述した実施例においては、主パルスレーザ光4および副パルスレーザ光5を集光させる集光レンズ8が真空容器12の外側の光路上に配設された構造について説明したが、この集光レンズ8が真空容器12の光導入用窓に配設される構造または真空容器12の内部の光路上に配設される構造においても前述と同様の作用効果が得られることは言うまでもない。

【0019】図2は、金属ターゲット9として円形状のアルミニウム板を使用したときに実際に観測されたX線11の発生量のパルス時間間隔に対する依存性を示したものである。図2から明かように副パルスレーザ光5と主パルスレーザ光4とのパルス時間間隔 τ_D を制御することにより、発生するX線量が制御、変調されており、本実施例による有効性が明かである。

【0020】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、励起用短パルスレーザ光のエネルギーを一定とした状態でX線発生量を変調し得るX線発生装置が実現可能となるという極めて優れた効果が得られる。

【0021】また、本発明によるX線発生装置の構成によれば、X線強度の調整が必要な各種X線分析装置へのレーザプラズマX線応用および高輝度X線を用いた分析・分光装置などへの応用においても貢献できるという極めて優れた効果が得られる。

【0022】また、本発明によるX線発生方法によれば、主パルスレーザ光と副パルスレーザ光とからなる2連パルス化された励起光において、2パルスレーザ光間の時間間隔を制御することにより、X線発生量を変調することができるという極めて優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるX線発生装置の一実施例による構成およびX線発生方法を説明する図である。

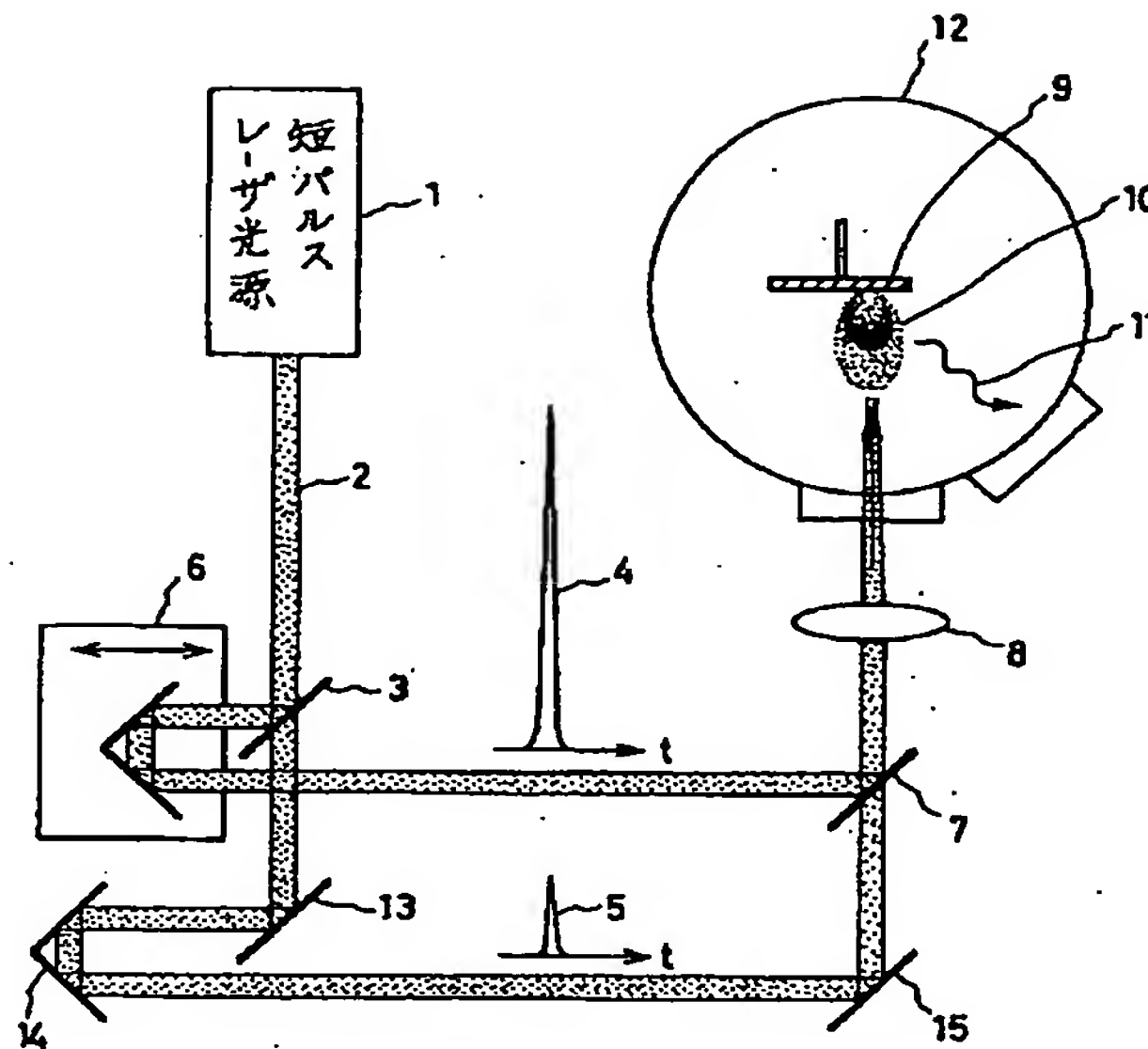
【図2】 本発明によるX線発生装置を用いて実際に観測されたX線の発生量のパルス時間間隔に対する依存性を示す図である。

【符号の説明】

1…短パルスレーザ光源、2…短パルスレーザ光、3…第1のビームスプリッタ、4…主パルスレーザ光、5…副パルスレーザ光、6…遅延回路、7…第2のビームス

プリッタ、8…集光レンズ、9…金属ターゲット、10 14, 15…ミラー。
 …予備プラズマ、11…X線、12…真空容器、13,

【図1】



【図2】

